

DEPARTAMENTO DE PLASMAS TERMONUCLEARES

MIEMBROS

Dr. Leopoldo Soto, físico, Jefe de Departamento, lsoto@cchen.cl
Dr. José Moreno, físico
Dr. Patricio Silva, físico
Dr. Marcelo Zambra, físico
Dr. Cristian Pavéz, físico
Dr. Miguel Cárdenas, físico
Lic. Gustavo Sylvester, físico
Sr. Pablo Acevedo, técnico
Sra. Andrea Rozas, secretaria (hasta Mayo de 2007)

OBJETIVO

Realizar investigación y desarrollos en física de plasmas, así como en física y tecnologías nucleares y otras disciplinas derivadas y/o soportantes. Investigar, crear conocimiento y desarrollar tecnologías en el tema de la fusión nuclear y sus aplicaciones, para contribuir a la producción y el bienestar social de Chile.

LÍNEAS DE TRABAJO

- Investigación en torno a plasmas densos transientes generados a través de descargas eléctricas en gases donde se estudia física básica como procesos de ionización, estabilidad, emisión de radiación electromagnética (luz visible, UV, rayos-X blandos y duros) y partículas (neutrones, iones y electrones).
- Estudios de fuentes de neutrones y rayos-X a partir de plasmas densos transientes. Para ello cuenta actualmente con una variedad de generadores en un rango amplio de energías. Generadores de baja energía en la configuración Plasma Foco: Nanofoco (100 mJ), PF-50J (30-70 Joules), PF-400J (180-400 Joules). Un plasma foco de energía media llamado SPEED4 que puede trabajar con una energía de 4 a 6 Kjoules y el generador SPEED2 de una energía nominal de 180 kJoules y 4 Mega-amperes de corriente. El SPEED2 es el generador de plasmas densos transientes de mayor potencia del hemisferio sur y fue donado por la Universidad de Dusseldorf a la CCHEN en el año 2002. En la actualidad puede ser operado en las configuraciones Plasma Foco y Z-pinch. También se cuenta con un dispositivo Plasma Foco repetitivo (PFR) de baja energía (240-500Joules) orientado a la generación de neutrones, una descarga de cátodo hueco y una descarga capilar.
- Estudios y desarrollo de tecnologías asociadas a potencia pulsada. Estas tecnologías tienen aplicaciones en varios campos de ciencia e ingeniería: producción de descargas eléctricas transientes y plasmas, generación de radiación y haces de iones, materia de alta densidad, producción de campos magnéticos pulsados intensos y ondas de choque.

El departamento cuenta con equipamiento especializado para diagnosticar el plasma generado en los dispositivos, como: osciloscopios rápidos (resolución superior a 1 ns), detectores de neutrones (plata activada, contadores proporcionales en base a tubos de ^3He , centellador+fotomultiplicador), detectores de rayos-X (centellador+fotomultiplicador, diodos, cámara pinhole, cámara MCP multicuadro, espectrómetro), cámara para el visible ICCD (ventana de 5 ns), cámara MCP multicuadro para VUV y rayos X y un láser pulsado Nd-YAG (8ns, 1.2J @ 1.06mm, 600mJ @ 532nm, 200mJ @ 266nm) para diagnósticos ópticos entre otros.

PROYECTOS CON FINANCIAMIENTO EXTERNO

Durante el año 2007 la investigación fue apoyada principalmente por proyectos obtenidos de fondos concursables:

- "Research in Dense Plasmas Driven by Mega-Ampere Device", P. Fondecyt nº 1030062 (marzo 2003- marzo de 2007) dirigido por el Dr. Leopoldo Soto.
- "Study of Plasma Dynamic, Soft X-ray and Neutron Emisión in Plasma Focus Devices of tens to Hundreds of Joules", P. Fondecyt nº 1040231 (marzo 2004-marzo 2007) dirigido por el Dr. Patricio Silva.
- "Determination of X-ray Generation Properties: An Experimental Study in the SPEED4 Fast-Plasma Focus Device", P. Fondecyt nº 1050126 (marzo 2005 – marzo 2009) dirigido por el Dr. Marcelo Zambra.
- "Detección de minas antipersonales en suelos áridos usando la técnica de detection in backscattering de neutrones como herramienta de confirmación", OIEA Proyecto de Cooperación Técnica (2007-2008) dirigido por el Dr. Leopoldo Soto.
- "Fortalecimiento de la Investigación en Física de Plasmas y Desarrollo de Aplicaciones y Tecnologías Derivadas", financiado por el Programa Bicentenario en Ciencia y Tecnología de CONICYT y el Banco Mundial.
- "Centro de Investigación y Aplicaciones en Física de Plasmas y Potencia Pulsada", PBCT-ACT 26 (2007-2009). Proyecto Anillo en C y T del Programa Bicentenario en Ciencia y Tecnología, CONICYT y Banco Mundial. Director: Dr. Leopoldo Soto, investigadores titulares Dres. José Moreno y Claudio Tenreiro (Universidad de Talca).

RESULTADOS Y HECHOS RELEVANTES

- Se continuó trabajando en las líneas de trabajo iniciadas en años anteriores y descritas previamente, obteniendo diversos resultados los que se presentaron en conferencias internacionales y en artículos enviados a revistas internacionales.
- El Sr. Cristian Pavéz obtuvo el grado de Doctor en Física en la Universidad de Concepción con una tesis en física experimental realizada completamente en el DPTN de la CCHEN.
- Se dio inicio al proyecto de inserción de investigadores postdoctorales PBCT-PSD-01 "Fortalecimiento de la Investigación en Física de Plasmas y Desarrollo de Aplicaciones y Tecnologías Derivadas" financiado por el Programa Bicentenario en Ciencia y Tecnología de CONICYT y el Banco Mundial. Con este proyecto se contrató a honorarios a dos investigadores con grado de doctor.

- Se dio inicio al proyecto Anillo PBCT-ACT 26.
- Se diseñó y construyó un banco de potencia pulsada multipropósito pequeño (1200nF, 30kV, 160kA, 300ns), para estudios de aplicaciones. Durante el año 2008 se usará en generación de campos magnéticos intensos, y generación de ondas de choque.
- Se logró operar el nanofoco en régimen repetitivo, 20Hz. Se encontró evidencia de emisión de neutrones.
- Se usó el SPEED2 en experimentos en Z-pinch en fondo de gas neutro.
- Se trabajó en aplicaciones de láseres para atrapar objetos microscópicos, pinza óptica, se probó en eritrocitos.

PUBLICACIONES EN CONGRESOS INTERNACIONALES

- “Hard X-ray measurement from a plasma focus of low energy”, Patricio Silva, Cristián Farías, Patricio L’Huissier, Victor Pinto, Marcelo Zambra, and Leopoldo Soto, XXVIII International Conference on Phenomena in Ionized Gases, July 2007, Prague, Czech Republic)
- “Soft X-ray emission from a plasma focus of hundreds joules”, Patricio Silva, José Moreno, Cristian Pavéz, Jaime Arancibia and Leopoldo Soto, XXVIII International Conference on Phenomena in Ionized Gases, July 2007, Prague, Czech Republic)
- “Dense transient pinches and pulsed power technology Research and applications using small devices”. Leopoldo Soto, charlista invitado, XII Latinamerican Workshop on Plasma Physics (Septiembre 2007, Caracas, Venezuela).
- “0-dimensional simulations of wire array experiments and Z-pinch flux compression using the SPEED2 generator”. Ariel Tarifeño, Cristian Pavez, Miguel Cárdenas, and Leopoldo Soto. XII Latinamerican Workshop on Plasma Physics (Septiembre 2007, Caracas, Venezuela).
- “Design and Characterization of a Small Multipurpose Capacitor Bank for Plasma Physics and Pulsed Power Experiments”. Ariel Tarifeño, Leopoldo Soto, Cristian Pavez. XII Latinamerican Workshop on Plasma Physics (Septiembre 2007, Caracas, Venezuela).
- “Scaling in Plasma Foci and Stabilization Due to the Large Ion Larmor Radius (LLR) Effects”. Cristian Pavéz, and Leopoldo Soto. XII Latinamerican Workshop on Plasma Physics (Septiembre 2007, Caracas, Venezuela).
- “Report on pinches research driven by the mega-ampere device SPEED2”. Cristian Pavéz, José Moreno, Gustavo Sylvester, Ariel Tarifeño, and Leopoldo Soto. XII Latinamerican Workshop on Plasma Physics (Septiembre 2007, Caracas, Venezuela).
- “The relationship between a plasma focus performance and its design parameters”. Miguel Cárdenas and Leopoldo Soto, charlista invitado, XII Latinamerican Workshop on Plasma Physics (Septiembre 2007, Caracas, Venezuela).
- “Dense transient pinches and pulsed power technology Research and applications using small devices”. Leopoldo Soto. Simposio Peruano de Física (2007). (Octubre 2007, Piura, Perú).
- “Repetitive Nanofocus: Evidence of neutron and x-ray emission from an ultra miniature pinch plasma focus discharge operating at tens of Hz”. Leopoldo Soto, Cristian Pavéz, José Moreno, Luis Altamirano. IAEA 17th TM on Research using Fusion Small Devices (Octubre 2007, Lisboa, Portugal).

- Progress in pinches research driven by the mega-ampere device SPEED2, Cristian Pavéz, José Moreno, Gustavo Sylvester, Ariel Tarifeño, and Leopoldo Soto, IAEA 17th TM on Research using Fusion Small Devices (Octubre 2007, Lisboa, Portugal).
- “Development of portable neutron generators based on pinch and plasma focus discharges, Leopoldo Soto, José Moreno, Patricio Silva, Cristian Pavez, Miguel Cárdenas, and Luis Altamirano”, Report to Second Research Coordination Meeting of AIEA Coordinated Research Project on Neutron Based Techniques for the Detection of Illicit Materials and Explosives (November 2007, Mumbai, India).

PUBLICACIONES ENVIADAS A REVISTAS INTERNACIONALES

- “System for measurement of low yield neutron pulses from D-D fusion reactions based upon ^3He proportional counter”. J. Moreno, L. Soto, P. Silva, L. Birstein, R. E. Mayer.
- “Demonstration of neutron production in a table-top plasma pinch device operating at only tens of joules”, Leopoldo Soto, Patricio Silva, José Moreno, Marcelo Zambra, Walter Kies, Roberto E. Mayer, Alejandro Clause, Luis Altamirano, Cristian Pavéz, y Luis Huerta.
- “Dynamics of Optical Particle Trapping in Interference Field”, Luis Alfredo Viera, Ignacio Lira, Leopoldo Soto y Cristian Pavéz.

COLABORACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES

- Dr. Claudio Tenreiro, Dr. Luis Huerta, Dr. José Luis Giordano, Facultad de Ingeniería, Universidad de Talca.
- Dr. Jorge Ramos, Dr. Rodrigo Escobar, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Dr. Víctor Muñoz, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
- Dr. Erwin Hernández, Departamento de Matemática, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso.
- Dr. Alejandro Clause y Dr. Roberto Mayer, Comisión de Energía Atómica, Argentina.
- Dr. Julio Herrera y Dr. Fermín Castillo, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

ESTUDIANTES EN PRÁCTICA Y TESISISTAS

- Ariel Tarifeño, estudiante de Doctorado en Física, Universidad de Concepción.
- Denisse Pasten, estudiante de Doctorado en Física, Universidad de Chile.
- Alfredo Viera, estudiante tesista de Magister en Ciencias de la Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Jaime Arancibia, estudiante en práctica de Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

- Juan Carlos Soto, estudiante en práctica de Ingeniería Física, Universidad de Santiago de Chile.
- Dante Kalise, estudiante en práctica de Ingeniería Civil Matemática, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso.
- José Fernández, estudiante en práctica de Ingeniería Civil Matemática, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso.

PREMIOS Y DISTINCIONES.

- El DPTN en asociación con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Talca se adjudicó un proyecto Anillo en C y T del Programa Bicentenario en Ciencia y Tecnología de CONICYT y el Banco Mundial. Se dio inicio al proyecto en Junio de 2007.
- En el mes de Enero el jefe del departamento, Dr. Leopoldo Soto Norambuena, fue nombrado Fellow del Instituto de Física del Reino Unido, siendo el primer físico chileno en obtener esa prestigiosa distinción.
- En el mes de Abril el jefe del departamento, Dr. Leopoldo Soto Norambuena, fue premiado por el Consejo Directivo de la CCHEN con el Premio a la Excelencia.